

雲南武易高速道路環境モニタリングシステムの開発

日本仮設 (株) 正会員 ○ 日向 洋一 劉 江宇
 雲南武易高速公路建設指揮部 周 応新 汪 永林 苗 晟源
 中国科学院地質與地球物理学研究所 李 志清

1. はじめに

昨今、中国では各種環境保全対策の強化が施行されているが、建設工事においても環境保全対策及び周辺環境への配慮が求められている。当雲南武易高速道路は中国雲南省連峰地区を縦断しており、省都の昆明市にも隣接しているため周辺住民に配慮しつつ、大気環境、水環境等に対する影響を考慮して建設を進める必要があった。そのため当高速道路建設では、環境対策プロジェクトを立ち上げ、建設から供用そして運用に至る総合的な環境対策を施行することとした⁽¹⁾。当プロジェクトは、国際産学官連携でICTとクラウドを活用した大気環境と水環境のモニタリングシステムの開発を行ったのでここに報告する。

2. 総合システム構築

2. 1 総合設計

高速道路建設に伴う環境影響を把握すると共に計測値が管理基準を超えた場合、高速道路建設指揮部及び施工業者の管理者に異常を速やかに通報するシステム設計を行った。開発要求を基にした機能設計、性能設計、信頼性設計、ネットワーク構成設計、機器設定を行った。特に信頼性設計では可用性を確保するために、異常検知から復旧確認までの仕組みやデータバックアップ・リストア手順の検討も行った。

2. 2 総合構築

設計成果を基にして計測機器の選定、計測設備の機能設計、サーバ個別の設計、構築、設置、単体動作試験及びシステム総合試験を行った。構築に当たっては、外部からの攻撃リスクを回避・低減できるよう、ログインユーザーの制限、複雑なパスワードの使用、アクセス制限といった対処を行った。総合試験は開発要求を満足していることの確認を目的し、計測制御、データ保存、データ処理、Webブラウズ等の機能が正常動作すること、リクエスト処理数等の性能目標を達成していること確認した。本環境計測システムは環境センサ、データ収集制御システム、データベースサーバ、Webサーバで構成した。環境センサは物理量をアナログ量で電圧出力し、雨量はパルスを出力するものとし、データ収集制御システムでアナログ量及びデジタル量を収集し、収集したデータは内部メモリと外部データに保存するものとした。

計測データは広域WLANや4G移動体通網を経由して、FTPによりデータベースサーバに送られ、データベースサーバ内で処理される。データベースサーバは計測データ更新プログラム、ATHENA Gatewayプログラム、データ、データベース暗号化通信Gatewayで構成した。Webサーバはデータ表示・制御ソフトOpera, Port FW, Global IPで構成した。システム構成図を図-1に示す。以上によりWebブラウザを使用して、大気及び水質の計

測データのリアルタイム監視を及び設定変更を可能にした。またスマートフォンの有効活用は今や建設現場に不可欠な基盤となっており、iOS向けとAndroid向けのアプリケーションも開発した。

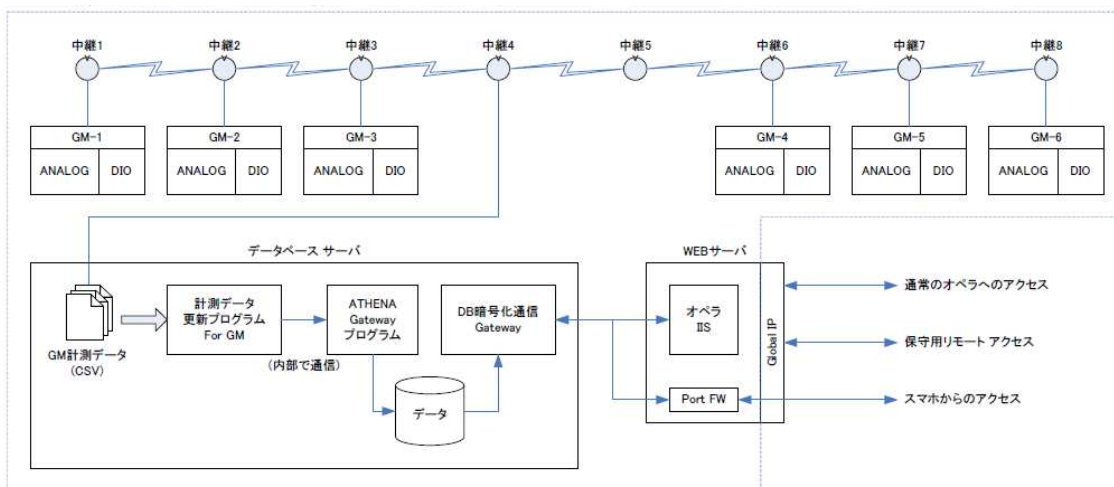


図-1 環境モニタリングシステム構成

キーワード 大気環境、水環境、モニタリング、計測、環境管理

連絡先 〒063-0836 札幌市西区発寒16条14丁目6番50号 日本仮設 (株) TEL011-662-2611

3 センサシステム

3. 1 大気計測システム

大気計測の項目はPM10, PM2.5, CO₂, 風向・風速, 気温・湿度である。本開発では建設工事に伴う環境影響を把握する目的で計測するが, 大気浮遊粒子状物質の飛散状況の推定のためPM10, PM2.5, CO₂の計測と同時に風向・風速, 気温・湿度, 雨量のデータも計測する。PM10等の数値が上昇した場合, 風向きや気温・湿度によって, 現場に起因するか, または他の影響かを判別するためである(図-2)。

3. 2 水質計測システム

橋梁建設に伴う周囲環境の影響を計測する目的で水質計測システムを開発した。計測は橋梁建設箇所の下流に位置するダム湖の濁度とpHとした。計測地点はダム湖であるため, ダム湖周辺及び上流の降雨の状況によって, 流入量変動し, 水位も変動する。そのため水位変動による影響を軽減し, 安定した計測を行うためフロート式水質計測システムを構築した。本システムはフロートに濁度計とpH計を固定した構造である(図-3)。

3. 3 車載型移動式大気計測システム

当高速道路建設の総延長は104kmと長距離であり, 定点計測だけでは建設工事に伴う環境影響を把握することは困難である。そこで筆者らは, 車載可能な大気計測システムを開発した。計測項目はPM2.5, PM10, CO₂, 気温・湿度である。システムは移動体通信機と電源変換装置を有する。また計測点を把握するためGPS座標を取得することも可能な設計とし, 各計測機器のデータとGPS座標データの同期をとることにより実現した。本装置により高速道路建設指揮部と施工業者の管理者は, 建設中の高速道路全線の大気環境状況を計測することが可能となった。なお, 大気計測用センサは振動に影響を受ける可能性があるため, 車両走行時の振動を吸収・減衰する機構を備えた(図-4)。

4. まとめ

雲南武易高速道路建設向けにICTとクラウドを活用した大気環境と水環境を計測するモニタリングシステムを開発した。また, 車載型移動式大気計測システムも開発した。このシステムを活用し, 高速道路建設指揮部と施工業者の管理者は, どこに居てもスマートフォン等でPM10, PM2.5, CO₂の大気データ, 風向・風速, 温度・湿度, 雨量の気象データ, 濁度, pHの水質データをリアルタイムに把握することが可能となった。そして, 本高速道路の建設において建設指揮部と施工業者は本システムのモニタリング結果に基づいて, 現地確認及び対応策を実施して工事に伴う環境影響の低減に努めることができたと考える。

今後もICTやクラウド技術を活用した低コストで流動性の高いシステムを開発し, 高速道路建設に伴う環境影響の低減に寄与して行く。また, 昨今のAIやロボット技術の進展には目覚ましいものがあり, 高速道路建設の各分野での活用に大きな期待が寄せられているが, 本モニタリング分野でもAIやロボット技術を取り入れ環境影響の予知予測及びより高度な環境管理の実現に努める所存である。

参考文献

- (1) 云岭高速 总126期, 云南省高速公路开发投资有限公司, 2017.6



図-2 大気環境計測システム



図-3 水環境計測システム



図-4 車載式移動型大気環境計測システム